МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные системы связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	12	12	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	88	88	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83306

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

1.2. Задачи дисциплины

1. Рассмотрение основных вопросов проектирования и строительства волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), регламентируемых действующей нормативно-технической документацией.
2. Рассмотрение положений и организационно-технических основ строительства, технологии прокладки оптических кабелей в грунте, телефонной канализации, а также подвески на опорах ЛЭП и контактной сети железных дорог.
3. Изучение практических рекомендаций по выбору оптических кабелей и компонентов ВОЛС. Освоение методики инженерного расчёта параметров линейного тракта, монтажа оптических кабелей и технической эксплуатации ВОЛС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.03.06.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-5. Способен разрабатывать системы связи нового поколения и их технологии	ПК-5.1. Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том числе нового поколения	Знает типовые решения при проектировании систем связи, в том нового поколения, на основе волоконно-оптических систем передачи информации.
	ПК-5.2. Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том числе нового поколения	Умеет проводить анализ и расчеты по проектам систем связи, в том нового поколения, на основе волоконно-оптических систем передачи информации.
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки проектом систем связи, в том числе нового поколения	Владеет навыками разработки проектов систем связи, в том нового поколения, на основе волоконно-оптических систем передачи информации.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 83306

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	12	12
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	88
Подготовка к тестированию	48	48
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	40	40
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Проектирование ВОЛС.	2	-	-	4	6	ПК-5
2 Основные положения передачи информации по волоконным световодам.	2	8	-	4	14	ПК-5
3 Параметры оптических волокон.	4	-	4	18	26	ПК-5
4 Оптические кабели.	2	-	-	8	10	ПК-5
5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	8	4	8	32	52	ПК-5
6 Оконечное оборудование и компоненты ВОЛС.	4	-	4	14	22	ПК-5
7 Техническая эксплуатация ВОЛС.	4	-	-	4	8	ПК-5
8 Надежность волоконно-оптических сетей связи.	2	-	-	4	6	ПК-5
Итого за семестр	28	12	16	88	144	
Итого	28	12	16	88	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 83306

1 Проектирование ВОЛС.	Основы проектирования. Эскизный проект. Технический проект. Рабочий проект. Рабочие чертежи. Смета на строительство проектируемой ВОЛС. Технико-рабочий проект. Составление проектно-сметной документации. Принципы и правила оформления проектной документации.	2	ПК-5
	Итого	2	
2 Основные положения передачи информации по волоконным световодам.	Основные понятия и определения. Основы геометрической оптики. Анализ лучевого распространения света в волоконных световодах. Волновой анализ распространения мод.	2	ПК-5
	Итого	2	
3 Параметры оптических волокон.	Параметры передачи оптических волокон. Коэффициент затухания оптического сигнала. Дисперсия оптического сигнала. Ширина полосы пропускания. Геометрические и оптические параметры оптических волокон. Расчёт оптических параметров и параметров передачи оптического волокна.	4	ПК-5
	Итого	4	
4 Оптические кабели.	Классификация оптических кабелей. Конструктивные элементы и материалы. Маркировка. Конструкции волоконно-оптических кабелей различного назначения.	2	ПК-5
	Итого	2	
5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	Прокладка волоконно-оптических линий связи. Организация строительства ВОЛС. Прокладка оптических кабелей в канализации. Прокладка оптических кабелей в специальных защитных пластмассовых трубках. Прокладка оптических кабелей в грунте. Подвеска оптических кабелей. Прочие методы прокладки оптических кабелей. Монтаж оптического кабеля. Состав и условия проведения монтажных работ. Сращивание оптических волокон. Конструкции муфт и особенности их монтажа.	8	ПК-5
	Итого	8	

Согласована на портале № 83306

6 Оконечное оборудование и компоненты ВОЛС.	Пассивные оптические компоненты. Оптические соединители. Аттенюаторы. Оптические разветвители. Соединительные и переходные розетки. Оптические соединительные шнуры. Виды шлифовок. Технология оконцевания оптических волокон. Пассивное оборудование для ВОЛС специального назначения. Оконечное оборудование ВОЛС. Ввод оптических кабелей в объекты связи. Оптическое кроссовое оборудование. Монтаж оконечных оптических устройств.	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Техническая эксплуатация ВОЛС.	Организация технической эксплуатации ВОЛС. Эксплуатационно-технические требования к ВОЛС. Организация технического обслуживания ВОЛС. Планирование, контроль и обеспечение работ по технической эксплуатации ВОЛС. Технический учет и паспортизация ВОЛС. Ремонт линейных сооружений ВОЛС. Охрана кабельных сооружений ВОЛС и аварийно-восстановительные работы. Телеконтроль и мониторинг ВОЛС. Назначение, виды и средства измерений для ВОЛС.	4	ПК-5
	Итого	4	
8 Надежность волоконно-оптических сетей связи.	Количественные показатели надежности. Источники сбоев и избыточность оборудования на линии. Коэффициент готовности кабельной линии. Время восстановления оптической кабельной линии. Требования по надежности для российских волоконно-оптических линий связи. Расчет надежности ВОЛС.	2	ПК-5
	Итого	2	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 83306

2 Основные положения передачи информации по волоконным световодам.	Основные параметры оптических волокон (ОВ).	2	ПК-5
	Основные характеристики многомодового оптического волокна (МОВ).	3	ПК-5
	Основные характеристики одномодового оптического волокна (ООВ).	3	ПК-5
	Итого	8	
5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	Соединение оптических волокон. Потери на разъемных и неразъемных соединениях.	2	ПК-5
	Расчет длины регенерационного участка.	2	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Параметры оптических волокон.	Измерение затухания оптического волокна методом вносимых потерь.	4	ПК-5
	Итого	4	
5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	Сварка оптических волокон.	4	ПК-5
	Монтаж оптической муфты.	4	ПК-5
	Итого	8	
6 Оконечное оборудование и компоненты ВОЛС.	Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи.	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				

Согласована на портале № 83306

1 Проектирование ВОЛС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
2 Основные положения передачи информации по волоконным световодам.	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
3 Параметры оптических волокон.	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	18		
4 Оптические кабели.	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	Подготовка к тестированию	12	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	32		
6 Оконечное оборудование и компоненты ВОЛС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	14		
7 Техническая эксплуатация ВОЛС.	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
8 Надежность волоконно-оптических сетей связи.	Подготовка к тестированию	4	ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		124		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 83306

ПК-5	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Лабораторная работа	0	10	25	35
Тестирование	10	10	15	35
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Родина, О. В. Волоконно-оптические линии связи : руководство / О. В. Родина. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 400 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111094.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 83306

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляров. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/322565.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / В. И. Ефанов - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788.
2. Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи: лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / А. С. Перин - 2024. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10973.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Информационный стенд - 7 шт.;

Согласована на портале № 83306

- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Mozilla Firefox;
- PTC Mathcad 15;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Информационный стенд - 7 шт.;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

Согласована на портале № 83306

- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Проектирование ВОЛС.	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основные положения передачи информации по волоконным световодам.	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Параметры оптических волокон.	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Оптические кабели.	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 83306

5 Строительство волоконно-оптических линий связи.	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Оконечное оборудование и компоненты ВОЛС.	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Техническая эксплуатация ВОЛС.	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Надежность волоконно-оптических сетей связи.	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Согласована на портале № 83306

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Скорость перемещения навивочной машины не должна превышать
   а) 1 км/ч.
   б) 3 км/ч.
   в) 2 км/ч.
   г) 4 км/ч.
2. На опорах каких линий применяется подвеска ОК?
   а) Воздушных линий.
   б) Телефонных линий.
   в) Телеграфных линий.
   г) Кабельных линий.
3. Какие требования необходимо учитывать при выборе трассы строительства ВОЛС?
   а) Требования Земельного кодекса РФ.
   б) Требования Лесного кодекса РФ.
   в) Требования Федерального закона «Об охране окружающей среды» и другие нормативные документы
   г) Всё выше перечисленное.
4. Какой способ прокладки кабеля с помощью кабелеукладчика является основным?
   а) Автоматический.
   б) Ручной.
   в) Траншейный.
   г) Бестраншейный.
5. Какое назначение имеет трос-лидер?
   а) Все нижеперечисленные варианты ответов верны.
   б) Для раскрутки ОК.
   в) Для прокрутки ОК.
   г) Для раскатки ОК.
6. Когда особенно эффективно применение пневмопробойника?
   а) Все ниже перечисленные варианты ответов верны.

Согласована на портале № 83306

б) При устройстве коммуникационных переходов под автомобильными и железными дорогами.
в) При мерзлотных условиях.
г) При необходимости быстрого прохождения кабеля.

7. Монтажные работы при подвеске ОК не должны производится при скорости ветра более чем?
   а) 5 м/с.
   б) 10м/с.
   в) 15 м/с.
   г) 20м/с.
8. Что разрабатывается на первой стадии двухстадийного проектирования?
   а) Задание на проектирование.
   б) Рабочие чертежи.
   в) Технический проект.
   г) Нет правильного ответа.
9. При какой температуре окружающего воздуха не разрешается прокладывать ОК?
   а) Выше -10°С.
   б) Ниже -20°С.
   в) Ниже -10°С.
   г) Температура при прокладке кабеля не имеет значения.
10. Перечислите основные этапы строительства подземных коммуникаций по технологии ГНБ.
    а) Последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода.
    б) Бурение пилотной скважины, последовательное расширение скважины и протягивание трубопровода.
    в) Бурение пилотной скважины и последовательное расширение скважины.
    г) Бурение пилотной скважины и протягивание трубопровода.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Из каких разделов состоит проектная документация?
2. Какие мероприятия по охране окружающей среды предусматривает проектная документация? Чем отличается проектная документация от рабочей?
3. Из каких основных элементов состоит волоконно-оптическая система передачи? Какие длины волн используются в волоконно-оптических системах передачи?
4. Что такое профиль показателя преломления волоконного световода?
5. Дайте определение числовой апертуры волоконного световода. Что такое нормированная частота? Как определить границу одномодового режима?
6. Чем обусловлено затухание сигналов в волоконных световодах?
7. Почему длины волн излучения 1,3 мкм, и особенно 1,55 мкм считаются наиболее перспективными в волоконно-оптических системах передачи?
8. Сколько милливатт имеет сигнал, мощность которого в относительных единицах составляет 0 дБм? Увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными потери в оптическом волокне по мере увеличения частоты сигнала?
9. Дайте определение коэффициента затухания ОВ. В каких единицах измеряют?
10. Как можно классифицировать виды потерь в оптических кабелях?
11. Каковы причины возникновения дисперсии в ОВ?
12. Как классифицируются оптические кабели связи по назначению?
13. Назовите основные характеристики оптического волокна, регламентируемые рекомендациями МСЭ-Т G.651-G.655.
14. Из каких основных конструктивных элементов может состоять оптический кабель связи?
15. Какие существуют способы соединения ОВ?
16. Какие типы разъемных оптических соединений вы знаете? Чем обусловлены вносимые потери разъемных соединителей?
17. Что предпочтительнее для организации соединения оптического кабеля с аппаратурой ВОСП: разъемные или неразъемные соединители? Почему?
18. Какой эффект лежит в основе работы оптического изолятора? Поясните принцип действия оптического изолятора? Назначение и классификация оптического изолятора.

Согласована на портале № 83306

19. Для чего предназначен аттенюатор? Какие типы аттенюаторов вы знаете?
20. Как классифицируются оптические разветвители? Назовите основные виды оптических разветвителей?
21. В чем различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
22. Назначение и классификация соединительных муфт? Конструкции соединительных муфт? Из каких соображений выбираются оптические муфты для подземной прокладки?
23. Какие технологии строительства применяются при переходах через водные преграды?
24. Какими основными преимуществами обладает технология строительства ВОЛП с применением ЗПТ?
25. Что необходимо показать на ситуационном плане трассы кабельной линии?
26. Прокладка кабелей связи в кабельной канализации и коллекторах.
27. Проектирование ВОЛП на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ: общие требования.
28. Проектирование волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше: общие положения по организации ВОЛП-ВЛ.
29. Что такое участок регенерации? От каких параметров зависит длина регенерационного участка?
30. Какие функции выполняет регенератор? В чем заключаются принципиальные различия между линейным регенератором и оптическим усилителем?
31. Назовите методы увеличения длины регенерационного участка.
32. Какая логика лежит на стадии проектирования при выборе технологии строительства ВОЛП? Почему при строительстве линий важное значение имеет решение задачи по выбору типа ОК, а также типа ОВ и количества их в ОК?
33. Какие земляные работы проводятся при прокладке ОК в грунте? Как классифицируются грунты? Какими параметрами характеризуются грунты?
34. Из каких рабочих операций состоит разбивка трассы?
35. Что необходимо учитывать при разбивке трассы? Какие минимальные расстояния должны быть между кабелем связи и сооружениями?
36. В чем сущность бестраншейного способа прокладки ОК? Какими машинами и механизмами комплектуются бригады для механизированной прокладки ОК?
37. В каких случаях рекомендуется технология ГНБ? В какой последовательности проводятся работы по методу ГНБ?
38. Какие преимущества имеет строительство ВОЛП-ВЛ 0,4-35 кВ по сравнению с применяемыми способами прокладки ОК - в грунт, в кабельной канализации и в коллекторах?
39. Применение каких оптических кабелей предусмотрено для организации ВОЛП-ВЛ? Как подвешивается ОК относительно фазных проводов?
40. Что включают в себя волоконно-оптические технологии под общим термином FTTx? Дайте определение Пассивной оптической сети. Назовите основные элементы сети PON.
41. Из каких основных частей состоит линейный участок PON? Какая схема включения сплиттеров может быть использована на сети? От чего зависит количество уровней каскадирования?
42. Понятие распределительного участка сети PON. Что входит в распределительную сеть PON? Что учитывается при проектировании распределительной сети PON?
43. Как вводятся ОК в здания? Где оборудуются помещения ввода кабелей? Характеристики помещений ввода кабелей.
44. Назначение оптического кроссового оборудования. Конструкции оптических распределительных устройств.
45. Что входит в состав оптического шкафа? Конструкции оптических кроссов. Состав оптического кросса. Как вводятся ОК в оптические кроссовые устройства?
46. Требования к соединениям ОВ. Виды соединений ОВ. Последовательность действий при разделке ОК. Какие инструменты применяются при разделке ОК?
47. Операции при сварке ОВ. Назначение и конструкция КДЗС. Достоинства и недостатки неразъемных соединений ОВ.
48. В чем заключается техническая эксплуатация ВОЛС? Что является объектами

Согласована на портале № 83306

технической эксплуатации ВОЛС?

49. Какие измерения проводятся при технической эксплуатации ВОЛП? На каком физическом явлении основан принцип измерения методом обратного рассеяния?
50. Чем обусловлено образование «мёртвой зоны»? Перечислите методы увеличения динамического диапазона оптического рефлектометра.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Измерение затухания оптического волокна методом вносимых потерь.
2. Сварка оптических волокон.
3. Монтаж оптической муфты.
4. Контроль потерь на разъемных соединениях волоконно-оптической линии связи.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

В рамках выполнения самостоятельной работы студентам необходимо изучить основные теоретические сведения и ознакомиться с примерами решений задач, которые содержатся в учебно-методическом пособии по практическим занятиям. В УМП предложено большое количество задач, которые используются для контроля самостоятельной работы студента в течение семестра.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 83306

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 83306

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 6 от «14» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Д. Безпалый	Разработано, 79979ee5-e57e-4e4d-b64d-7426d6ed9f58

Согласована на портале № 83306